ARTICULATA 9(1): 1 - 23 ÖKOLOGIE

Zur Mobilität und zum Habitat von *Platycleis albopunctata* (GOEZE 1778)

Roswitha Walter

Abstract

The dispersal and habitat preferences of the grasshopper *Platycleis albopunctata* were examined in juniper heaths in a foothill of the Swabian Alb high plateau (South Germany). The four plots selected are separated from each other by forest (distance more than 50 m). In the summer of 1991 individual marking was done on 696 adult grasshoppers. About 482 recaptures were made in this time.
One female migrated from one plot to another, a distance of at least 350 m. Most of the individuals migrated a short distance (under 30 m) within the plots; however, from July to October, a dynamic change in the distribution of adults within two plots was observed. At the end of the summer the individuals accumulated in places with little or no vegetation, probably because of microclimatic reasons.
Conclusions concerning the development of the juniper heath for *Platycleis albopunctata* are described.

Zusammenfassung

Im Sommer 1991 wurden Untersuchungen zur Mobilität bzw. Ausbreitungsdynamik sowie zur Habitatpräferenz der Langfühlerschrecke *Platycleis albopunctata* (Westliche Beißschrecke) durchgeführt. Die Untersuchungsflächen waren vier durch Wald getrennte Wacholderheiden im NSG Haarberg-Wasserberg in Baden-Württemberg (auf einem Zeugenberg der Schwäbischen Alb).

Insgesamt wurden 697 Imagines individuell markiert und 482 Wiederfänge aufgenommen. Die Wiederfangquote lag im Mittel bei 45 %.

Ein Weibchen wanderte zwischen den durch Wald voneinander getrennten Probeflächen und überwand dabei eine Strecke von mindestens 350 m und ca. 60 Höhenmeter. Für über 60 % der wiedergefangenen Individuen wurde aber eine Aktionsdistanz unter 30 m nachgewiesen.

Es konnten von Juli bis Oktober dynamische Veränderungen in der Verteilung der Imagines innerhalb von Flächen beobachtet werden. Während im Hochsommer die Tiere ziemlich gleichmäßig über die Flächen verteilt waren, häuften sie sich im Spätsommer und Herbst in wenigen Teilbereichen. Eine starke Einwanderung war im Böschungsbereich zu beobachten, der einen hohen Anteil offener Bodenstellen sowie eine stärkere Inklination als die übrige Wacholderheide aufweist.

Auch außerhalb des Böschungsbereiches nahmen von Juli bis Oktober die Beobachtungen der Weibchen in Rasterfeldern mit einem hohen Anteil offener Bodenstellen ($\geq$10 %) von 34 % auf 77 % zu. Als auslösender Faktor für die Dispersionsdynamik werden mikroklimatische Gründe vermutet.

Abschließend werden aus den gewonnenen Ergebnissen Folgerungen und Ziele für den Naturschutz abgeleitet und diskutiert. Dabei wird v.a. auf Aspekte der Metapopulation und auf Pflege- und Entwicklungsziele der Wacholderheiden eingegangen.

Einleitung und Fragestellung

Im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart wurden Ausbreitungsdynamik und Habitatpräferenzen der Langfühlerschrecke *Platycleis albopunctata* (Westliche Beißschrecke) untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse werden hier zusammengefaßt dargestellt.

Der Vorkommensschwerpunkt von *Platycleis albopunctata* im Regierungsbezirk Stuttgart stellen Wacholderheiden dar. Davon sind aber, v.a. aufgrund von Nutzungsaufgaben und Aufforstungen zwischen 1900 - 1980 ca. die Hälfte (MATTERN et al. 1980), sowie bis 1990 weitere 12 % verschwunden (MATTERN et al. 1992). Geeignete Lebensräume für *Platycleis albopunctata*, die in Baden-Württemberg als gefährdet eingestuft sind (DETZEL 1991), sind somit häufig "inselartig" verteilt.

Als Untersuchungsflächen wurden auch "isolierte" und seit Jahren nicht mehr beweidete Wacholderheiden ausgewählt, die durch mindestens 50 m Wald voneinander getrennt sind.

Folgende Fragen standen im Mittelpunkt der Untersuchung:

- Kann eine flugfähige, aber xero- und thermophile Art wie *Platycleis albopunctata*, die offene Lebensräume mit vegetationsarmen Stellen besiedelt (BELLMANN 1985, DETZEL 1991, HARZ 1957) einen Wald überwinden?
- Verhält sich die Art ortstreu, ortsstet oder ortsvage?
- Zeigen die Tiere eine Bevorzugung für spezifische Habitatstrukturen, zu denen sie bevorzugt hinwandern?
- Treten geschlechtsspezifische Unterschiede auf?

Ähnliche Fragestellungen wurden für die Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) von BUCHWEITZ (1992, 1993) auf den gleichen Flächen untersucht.

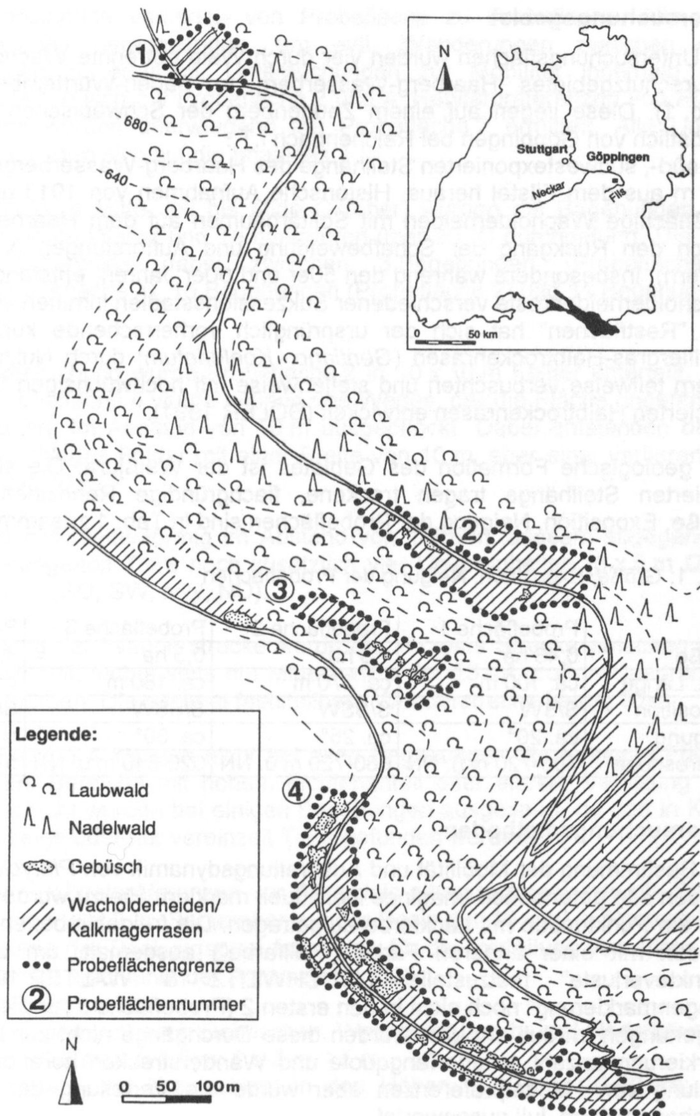


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen (stark vereinfacht nach dem Bestandsplan von DÖLER 1991)

Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsflächen wurden vier durch Wald getrennte Wacholderheiden des Naturschutzgebietes Haarberg-Wasserberg in Baden-Württemberg ausgewählt (Abb. 1). Diese liegen auf einem Zeugenberg der Schwäbischen Alb, ca. 10 km südöstlich von Göppingen bei Reichenbach i.T..
Die süd-, südwestexponierten Steilhänge des Haarberg-Wasserberges ragen mit ca. 100 m aus dem Filstal heraus. Historische Aufnahmen von 1913 und 1914 zeigen großflächige Wacholderheiden mit Solitärbäumen auf dem Haarberg-Wasserberg. Durch den Rückgang der Schafbeweidung und Aufforstungen (v.a. Fichten und Kiefern), insbesondere während den 50er und 60er Jahren, entstanden "inselartige" Wacholderheidenreste verschiedener Sukzessionsstadien inmitten von Wäldern. Auf den "Restflächen" hat sich der ursprünglich vorherrschende kurzrasige Enzian-Schillergras-Halbtrockenrasen (*Gentiano - Koelerietum*) durch Nutzungsaufgabe zu einem teilweise verbuschten und stellenweise mit hochwüchsigen Stauden charakterisierten Halbtrockenrasen entwickelt (DÖLER 1991).

Die geologische Formation des Gebietes ist der Weißjura. Die süd-, südwestexponierten Steilhänge tragen trockene, flachgründige Rendzinen. Angaben zur Größe, Exposition, Neigung der Probeflächen sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Tab. 1: Größe, Exposition, Neigung der Probeflächen

	Probefläche 1	Probefläche 2	Probefläche 3	Probefläche 4
Größe	0,46 ha	1,3 ha	0,3 ha	3,0 ha
Max. Länge	ca. 100 m	ca. 270 m	ca. 180 m	ca. 580 m
Exposition	S/SW	S/SSW	S/SSW	S/SW/W
Neigung	ca. 20°	ca. 25°	ca. 30°	ca. 25°
Meereshöhe	700-720 m ü. NN	680-720 m ü. NN	620-640 m ü. NN	570-620 m ü. NN

Untersuchungsmethoden

Zur Bestimmung der Mobilität und Ausbreitungsdynamik von *Platycleis albopunctata* wurden alle gefangenen Imagines individuell markiert. Hierzu wurde auf dem Pronotum ein Punktecode mit Lackfarbe aufgetragen. Die freigebliebenen Pronotumfelder wurden mit einer anderen Farbe ("Füllfarbe") ausgemalt, um evtl. auftretende "Punkteverluste" festzustellen (BUCHWEITZ & WALTER 1992). Da die "Gegenmarkierung" noch nicht in den ersten 2 (Probefläche 2) und 4 (Probefläche 1) Begehungen im Juli erfolgte, wurden diese Durchgänge nicht zur Bestimmung der Markierungsanzahl, Wiederfangquote und Wanderstrecken herangezogen. Zur Ermittlung von Habitatpräferenzen aber wurde die Verteilung der Tiere über die Flächen auch im Juli ausgewertet.
Die nicht "gegenmarkierten" Tiere wurden in den darauffolgenden Begehungen ummarkiert und als Neumarkierte eingestuft.

Die Untersuchungsinhalte variierten von Probefläche zu Probefläche. Alle vier Probeflächen wurden herangezogen, um evtl. Wanderungen zwischen den "isolierten" Flächen zu erfassen. Untersuchungen zur Mobilität innerhalb von Flächen konzentrierten sich auf Probefläche 2 und 4. Habitatpräferenzen von *Platycleis albopunctata* wurden überwiegend auf Probefläche 2 ermittelt. Alle Untersuchungen beschränkten sich auf die Imagines.

Im Sommer 1991 (von Mitte Juli bis Mitte Oktober) wurden die Begehungen bei überwiegend sonnigem Wetter und Temperaturen über 20 °C durchgeführt. Die Begehungsanzahl schwankte dabei zwischen 3 Begehungen (Probefläche 3), 8 Begehungen (Probefläche 4), 10 Begehungen (Probefläche 2) und 11 Begehungen (Probefläche 1).

Zur Mobilitätsuntersuchung wurde Probefläche 2 in 10 x 10 m Felder unterteilt. Die langgestreckte Probefläche 4 wurde entlang des Weges, der die Fläche ungefähr in der Mitte durchquert, im Abstand von 10 m ausgepflockt. Dabei entstanden ober- und unterhalb des Weges Felder mit einer Breite von 10 m, aber einer variierender Tiefe von ca. 10 bis 40 m.

Alle Felder wurden schleifenförmig im Abstand von 1-1,5 m langsam abgegangen und die darin gefangenen Tiere noch zusätzlich vier Untereinheiten (5 x 5 m Quadranten) zugeordnet (SO, SW, NW, NO).

Bei der Berechnung der Wanderstrecke wurde die kürzeste Strecke zwischen den Fundpunkten bestimmt, wobei stets die Mittelpunkte der 25 m² großen Quadranten zugrunde gelegt wurden. Die minimal feststellbare Wanderstrecke betrug 5 m.

Auf Probefläche 2 und 4 konnten nicht bei allen Begehungen die gesamte Fläche abgesucht werden. Bereiche mit hohem Fichtenanteil oder starker Verfilzung der Gras- und Krautschicht wurden bei einigen Begehungen ausgespart, da dort in Kontrollbegehungen keine oder nur vereinzelt Tiere gefunden wurden.

Zur Ermittlung der Habitatpräferenzen von *Platycleis albopunctata* wurde die Struktur der Probefläche 1 und 2 im September auf der Basis der 10 x 10 m Rasterfelder kartiert. Dabei wurde der Deckungsgrad folgender, für die Verteilung von *Platycleis albopunctata* relevant erscheinender Parameter erfaßt:

- Anteil offener Bodenstellen
- Gehölzdeckung, getrennt nach Gebüschen, Wacholder, Laub- und Nadelbäumen in den Höhen : <0,5 m; 0,5-1,5 m; 1,5-5 m; >5 m.
- Deckung der Gras- und Krautschicht in den Höhen: 0-10 cm; 10-30 cm; 30-50 cm; >50 cm.

Je Rasterfeld wurden die Deckungsgrade in 5 % Schritten aufgenommen und unter 5 % zusätzlich zwischen <3 % und 3-<5 % unterschieden.

Markierung, Wiederfang, Erfassungsgrad

Über den Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 1178 Fangereignisse registriert, die sich aus 696 markierten Individuen und 482 Wiederfängen zusammensetzten. Eine exakte Aufschlüsselung der Markierungs- und Wiederfangzahl der Hauptuntersuchungsflächen ist in Tab. 2 getrennt nach Geschlechter aufgelistet. Nicht berücksichtigt sind die nicht identifizierbaren Wiederfänge (aufgrund von Verlusten der Markierungspunkte).

Tab. 2: Anzahl markierter Individuen und Wiederfänge über den Untersuchungszeitraum auf den Hauptuntersuchungsflächen (S: Summe)

Hauptuntersuchungsflächen	Anzahl markierter Individuen			Anzahl Wiederfänge		
	♀	♂	S	♀	♂	S
Probefläche 1	54	34	88	32	18	50
Probefläche 2	196	117	313	164	71	235
Probefläche 4	203	92	295	157	40	197
Summe	453	243	696	353	129	482

Die Wiederfangquote, d.h. der Anteil Individuen, die mindestens einmal wiedergefangen wurden, lag im Mittel bei 45 %. Der größte Teil der Individuen wurde aber nur einmal, zwei Weibchen sogar 5 mal, wiedergefangen.

Die Wiederfangquote ist im Vergleich zu der von BUCHWEITZ (1993) untersuchten Art *Psophus stridulus* deutlich geringer. Bei gleicher Begehungsanzahl wurden von der Rotflügeligen Schnarrschrecke ca. 70 % der ♂♂ und ca. 60 % der ♀♀ mindestens einmal wiedergefangen. Die vergleichsweise geringere Wiederfangquote bei *Platycleis albopunctata* kann vermutlich auf das ausgeprägte Fluchtverhalten dieser Art zurückgeführt werden. Bei Gefahr fliegen die Tiere wenige Meter flach über den Boden und suchen Schutz meist in Sträuchern. Ähnliche Beobachtungen beschreiben DETZEL (1991) und LUNAU (1950).

Über den Erfassungsgrad der Tiere kann auch die Zunahme an markierten Individuen im Laufe der Untersuchung Aufschluß geben. Die Summenkurven in Abb. 2 gehen ab Mitte September in eine Sättigung über. Zu dieser Zeit waren auf Probefläche 2 über 90 %, auf Probefläche 4 ca. 85 % der über den gesamten Untersuchungszeitraum erfaßten Tiere markiert. Parallel dazu nahm der Wiederfanganteil von Begehung zu Begehung zu, z.B. auf Probefläche 2 von ca. 20 % (♀) bzw. 10 % (♂) Mitte August auf ca. 80 % Mitte Oktober bei beiden Geschlechtern.

Es kann somit auf einen guten Erfassungsgrad der Tiere geschlossen werden, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß:

- ab Ende August mit hoher Wahrscheinlichkeit nahezu alle Tiere erwachsen waren, da ab diesem Zeitpunkt keine Larven von *Platycleis albopunctata* mehr beobachtet wurden und

- die Imagines wahrscheinlich eine Lebenserwartung von mehreren Wochen haben. Ein Alter von über 8 Wochen konnte bei 17 Individuen (13 ♀ und 4 ♂) festgestellt werden. Das älteste Weibchen war mindestens 79 Tage und das älteste Männchen mindestens 64 Tage erwachsen.

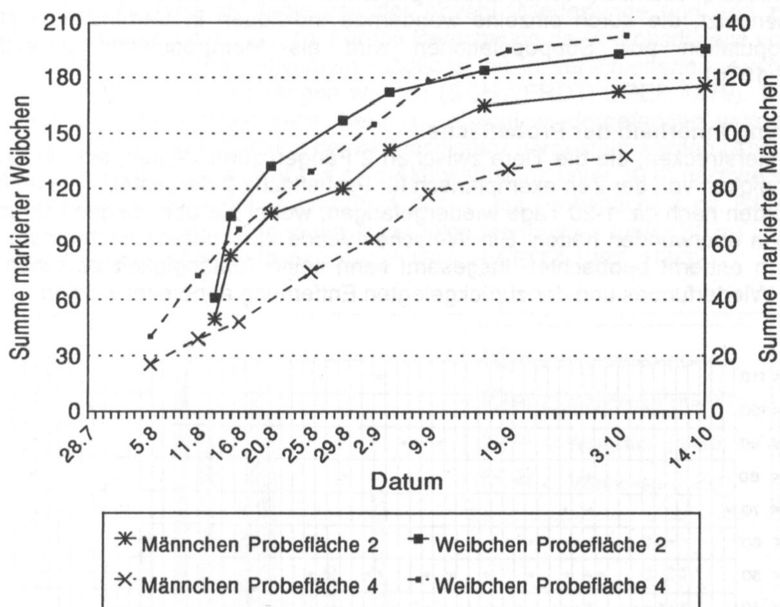


Abb. 2: Summenkurve der markierten Individuen über den Untersuchungszeitraum

Mobilität

Wanderung zwischen den Probeflächen

Ein Weibchen wanderte zwischen den von Wald getrennten Probeflächen und überwand dabei eine Strecke von mindestens 350 m (Luftlinie), um von Probefläche 4 zu Probefläche 2 zu gelangen. Welchen Weg das Tier genommen hat, kann nicht nachvollzogen werden. Auf jeden Fall mußte ein Laubwald über- bzw. durchquert und ca. 60 Höhenmeter überwunden werden. Auf der kürzesten Strecke befindet sich ungefähr auf halbem Wege Probefläche 3 (Abb. 1), die möglicherweise als Trittstein genutzt wurde. Laubwälder von geringer Ausdehnung stellen demnach kein unüberwindbares Hindernis für die Art dar. Weiterhin kann angenommen werden, daß die Population von *Platycleis albopunctata* auf dem Haarberg-Wasserberg sich aus mehreren, räumlich voneinander getrennten Lokal- bzw. Subpopulationen zusammensetzt, die durch einzelne wandernde Individuen in Verbindung stehen. Eine Population aus Subpopulationen wird als Metapopulation bezeichnet (LEVINS 1970).

Wanderung innerhalb der Probeflächen

Die Wanderstrecken, die die Tiere zwischen 2 Fängen zurücklegten, sind in Abb. 3 in Abhängigkeit von der Zeit exemplarisch für Probefläche 2 dargestellt. Die meisten Tiere wurden nach ca. 1-20 Tage wiedergefangen, wobei sie überwiegend Strecken unter 40 m überwunden hatten. Ein Weibchen wurde aber bereits nach einem Tag über 60 m entfernt beobachtet. Insgesamt kann keine Abhängigkeit zwischen der Zeit des Wiederfundes und der zurückgelegten Entfernung abgeleitet werden.

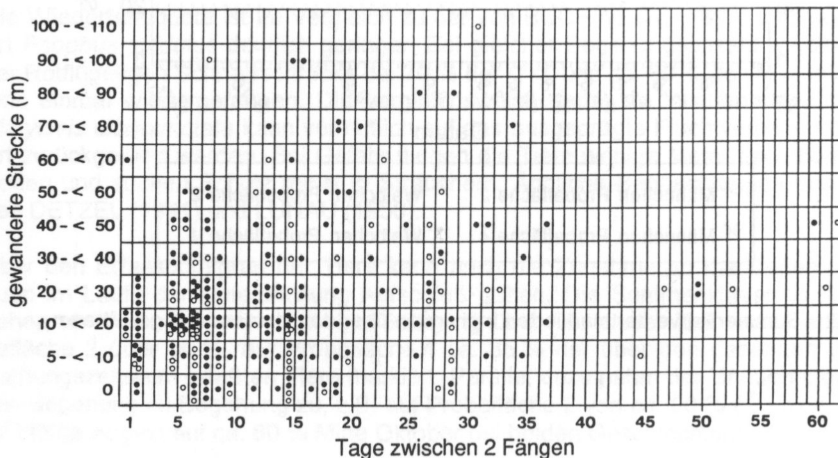


Abb. 3: Gewanderte Strecke in Abhängigkeit von der Zeit des Wiederfundes auf Probefläche 2 (ausgefüllte Kreise: Weibchen: n=164; leere Kreise: Männchen: n=71)

Ein ähnliches Ergebnis wurde auf Probefläche 4 festgestellt. Die maximale Wanderstrecke, die ein Tier zwischen zwei Funden zurücklegte, war auf dieser Fläche mit 180-<190 m bei einem Weibchen und 150-<160 m bei einem Männchen allerdings deutlich länger als auf Probefläche 2. Dort betrug diese zwischen 90-<100 m (♀) und 100-<110 m (♂). Hierbei muß aber berücksichtigt werden, daß die maximale Ausdehnung der Probefläche 4 mit ca. 580 m mehr als das Doppelte beträgt als bei Probefläche 2 (ca. 270 m) (siehe Tab. 1).

Ein Tier, das mehrmals wiedergefangen wurde, hat - entsprechend der Wiederfundhäufigkeit - mehrere Strecken zurückgelegt. Entscheidend ist wie weit die Individuen insgesamt gewandert sind. SCHWERDTFEGER (1979) bezeichnet die Strecke zwischen den am weitesten voneinander entfernten Fundplätzen als Aktionsdistanz. Die Aktionsdistanz ist abhängig von der Anzahl Wiederfunde und den zeitlichen Abständen zwischen den Fängen. Für die Berechnung der Aktionsdistanz von Individuen müßte das gleiche Individuum möglichst oft in verschiedenen, auch zeitlich kurzen Abständen wiedergefangen werden (SCHWERDTFEGER 1979). Da in der vorliegenden Untersuchung viele Tiere nur einmal wiedergefangen wurden, kann hier nur eine grobe Abschätzung der Aktionsdistanz vorgestellt werden (Abb. 4). Für die meisten Individuen war nur eine Aktionsdistanz unter 30 m nachweisbar (auf Probefläche 2 ca. 60 % der ♀ und 55 % der ♂ auf Probefläche 4 ca. 64 % der ♀ und 73 % der ♂). Überwiegend nur kurze Wanderstrecken (unter 30 m) legte auch *Psophus stridulus* auf den Flächen zurück (BUCHWEITZ 1992, 1993).

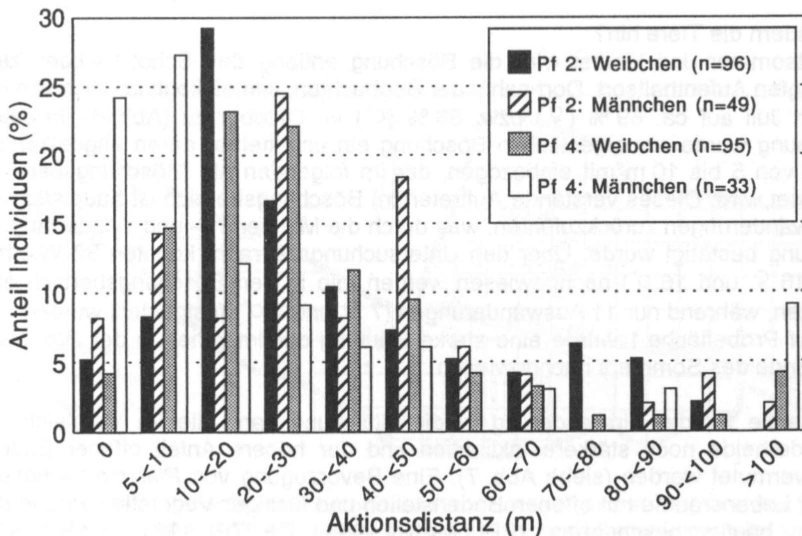


Abb. 4: Aktionsdistanz (Pf: Probefläche)

Während auf Probefläche 2 nur bei einem Individuum von *Platycleis albopunctata* eine Aktionsdistanz von größer 100 m festgestellt wurde, waren es auf Probefläche 4 sieben Individuen (3 ♂ und 4 ♀), bei einer geringeren Wiederfangzahl. Bezüglich der Aktionsdistanz liegt hierin wohl der wichtigste Unterschied zwischen den beiden Flächen.

Habitatpräferenzen

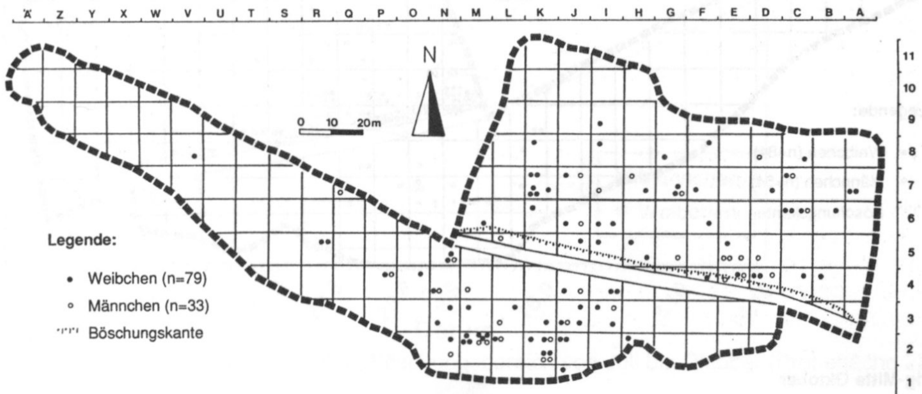
Viele Heuschreckenarten zeigen eine enge Bindung an die Vegetationsstruktur bzw. Raumwiderstand (SÄNGER 1977) und an das damit verbundene Mikroklima (BROCKSIEPER 1978, INGRISCH 1978). Eine Überlagerung der besiedelten 10 x 10 m Rasterfelder mit der dort erfaßten Struktur soll Aufschluß über mögliche Habitatpräferenzen geben. Das Ergebnis wird exemplarisch für Probefläche 2 vorgestellt.

Wie sind die Imagines auf der Fläche verteilt; treten Konzentrationen auf oder sind die Flächen gleichmäßig besiedelt?
Von Ende Juli bis Mitte Oktober konnte eine starke Dynamik in der Verteilung der Tiere über die Fläche festgestellt werden (Abb. 5). Zu Beginn des Auftretens der Imagines (ab Juli bis ca. Mitte August) wurde die Fläche nahezu gleichmäßig besiedelt ohne erkennbare Präferenzen, lediglich stark verbuschte Bereiche wurden gemieden. Anschließend traten zunehmend Häufungen der Tiere in wenigen Bereichen auf. Diese dynamische Veränderung der Verteilung der Imagines im Laufe des Sommers wurde auch auf Probefläche 1 beobachtet.

Wo wandern die Tiere hin?
Im Spätsommer und Herbst wird die Böschung entlang des Schotterweges zum bevorzugten Aufenthaltsort. Dort nahm der Beobachtungsanteil kontinuierlich von ca. 16 % im Juli auf ca. 69 % (♀) bzw. 86 % (♂) im Oktober zu (Abb. 6). In diese Berechnung wurde zur eigentlichen Böschung ein unmittelbar daran angrenzender Bereich von 5 bis 10 m mit einbezogen, der im folgenden als "Böschungsbereich" bezeichnet wird. Dieses verstärkte Auftreten im Böschungsbereich ist hauptsächlich auf Einwanderungen zurückzuführen, was durch die Markierung- und Wiederfanguntersuchung bestätigt wurde. Über den Untersuchungszeitraum konnten 32 Wiederfänge (16 ♀ und 16 ♂) nachgewiesen werden, die in den Böschungsbereich einwanderten, während nur 11 Auswanderungen (7 ♀ und 4 ♂) festgestellt wurden.
Auch auf Probefläche 1 wurde eine starke Häufung der Imagines in der Böschung gegen Ende des Sommers nachgewiesen.

Als Ursache für die Einwanderung in die Böschung kann die im Vergleich zur Wacholderheide noch stärkere Inklination und der höhere Anteil offener Bodenstellen vermutet werden (siehe Abb. 7). Eine Bevorzugung von *Platycleis albopunctata* für Lebensräume mit offenen Bodenstellen und lückiger Vegetation wird in der Literatur häufig beschrieben (BELLMANN 1985, DETZEL 1991, HARZ 1960, MEYER 1980, STEINHOFF 1982). Offene Bodenstellen sind während der Einstrahlungsphase die trockensten und wärmsten Bereiche. Für die xero- und thermophile

Platycleis albopunctata (BROCKSIEPER 1978, HARZ 1960, INGRISCH 1979) ist wahrscheinlich diese relative Trockenheit und Wärme (hohe Temperatursummen) entscheidend. In Laborversuchen konnte INGRISCH (1978) eine Bevorzugung für trockene, warme Bereiche mit einer Vorzugstemperatur von 34-40 °C bestätigen. Außerdem sind die Eier, die nach HARZ (1955) in trockene Pflanzenstengel abgelegt werden, sehr trockenheitsresistent und weisen niedrige Transpirationsraten auf (INGRISCH 1988).



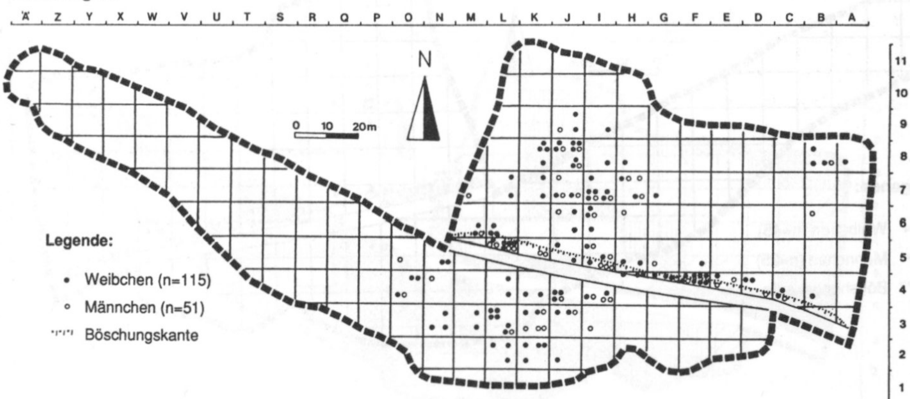
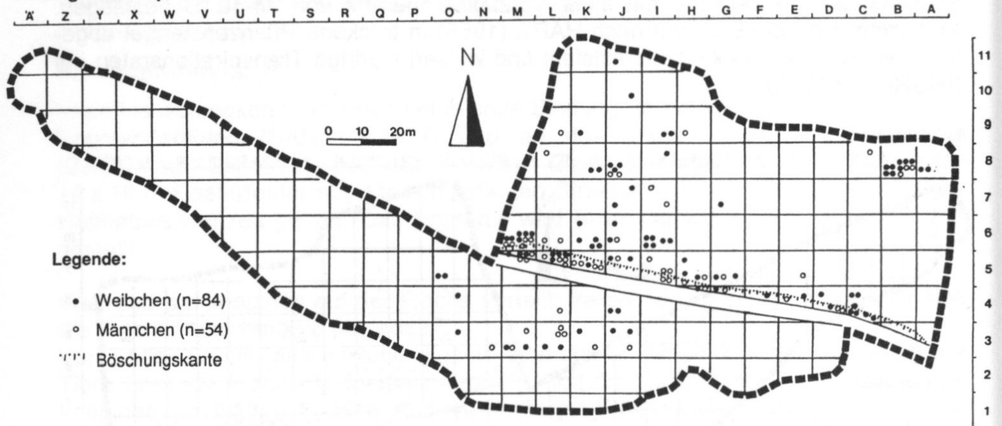
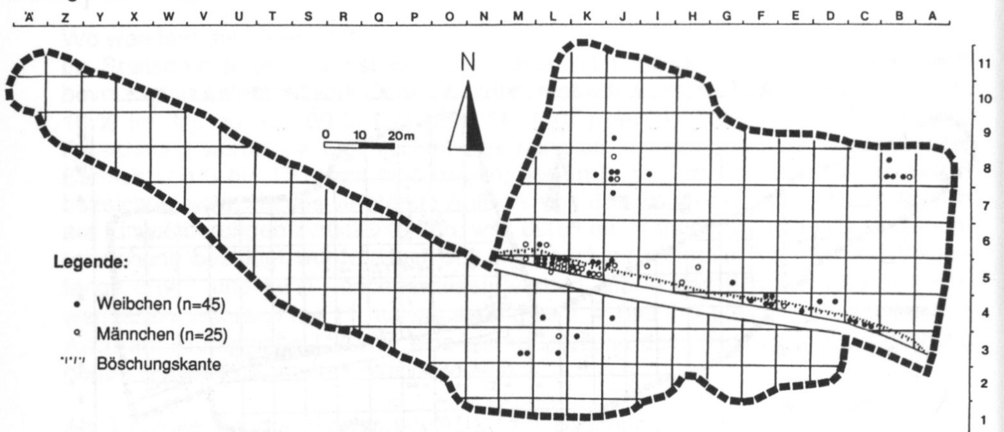


Abb. 5: Verteilung der Beobachtungen auf Probefläche 2 zu drei ausgewählten jahreszeitlichen Aspekten (jeweils 2 aufeinanderfolgende Begehungen sind zusammengefaßt)

Anfang-Mitte September



Anfang-Mitte Oktober



Allerdings läßt die beobachtete Einwanderung in die Böschung vermuten, daß erst im Spätsommer und Herbst die offenen Bodenstellen für die Art von entscheidender Bedeutung werden.

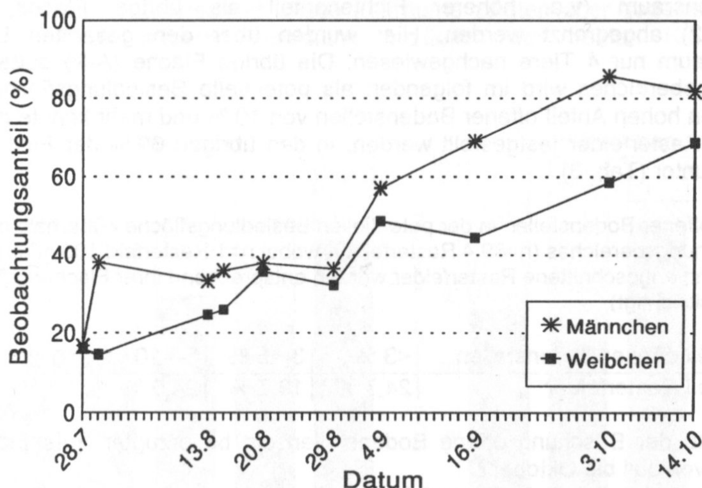


Abb. 6: Anteil Beobachtungen im Böschungsbereich von Juli bis Oktober (Probefläche 2)

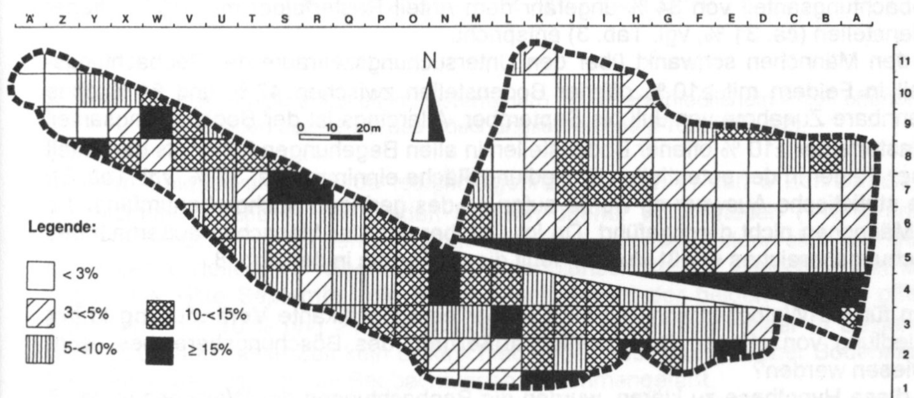


Abb. 7: Anteil offener Bodenstellen in den Rasterfeldern (Probefläche 2)

Welche Vegetationsstrukturen werden **außerhalb** des Böschungsbereiches bevorzugt besiedelt?
Außerhalb des Böschungsbereiches können die Felder Q-Ä (vgl. Abb. 5) als suboptimaler Lebensraum (v.a. höherer Fichtenanteil als übrige Fläche, vgl. WALTER 1992) abgegrenzt werden. Hier wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum nur 4 Tiere nachgewiesen. Die übrige Fläche (A-P) außerhalb des Böschungsbereiches wird im folgenden als potentielle Besiedlungsfläche bezeichnet. Einen hohen Anteil offener Bodenstellen von 10 % und mehr konnte dort in ca. 31 % der Rasterfelder festgestellt werden. In den übrigen 69 % der Felder lag der Anteil darunter (Tab. 3).

Tab. 3: Anteil offener Bodenstellen in der potentiellen Besiedlungsfläche außerhalb des Böschungsbereiches (n=89,4 Rasterfelder, wobei n=1 Rasterfeld 100 m² entspricht; angeschnittene Rasterfelder wurden entsprechend ihrer Flächengröße berücksichtigt)

Anteil offener Bodenstellen	<3 %	3-<5 %	5-<10 %	≥10 %
Anteil Rasterfelder	24,7 %	19,7 %	24,5 %	31,1 %

Sind außerhalb der Böschung offene Bodenstellen ein bevorzugter Aufenthaltsort der Imagines von Juli bis Oktober?
Die Beobachtungshäufigkeit in Rasterfeldern mit unterschiedlichem Anteil offener Bodenstellen ist in Abb. 8 jeweils für zwei aufeinanderfolgende Begehungen dargestellt. Von Juli bis Oktober nehmen die Beobachtungen der Weibchen in Rasterfeldern mit 10 % und mehr offener Bodenstellen von 34 % auf 77 % zu. Somit scheinen nur im Juli keine Präferenzen für offene Bodenstellen zu bestehen, da der Beobachtungsanteil von 34 % ungefähr dem Anteil Rasterfelder mit ≥10 % offener Bodenstellen (ca. 31 %, vgl. Tab. 3) entspricht.
Bei den Männchen schwankt über den Untersuchungszeitraum der Beobachtungsanteil in Feldern mit ≥10 % offener Bodenstellen zwischen 47 % und 81 % ohne erkennbare Zunahme von Juli bis September. Allerdings ist der Beobachtungsanteil in Rasterfelder ≥10 % offener Bodenstellen in allen Begehungen höher als der Anteil dieser Felder in der potentiellen Besiedlungsfläche einnimmt (ca. 31 %, vgl. Tab. 3). Eine statistische Auswertung wurde aufgrund des geringen Stichprobenumfangs für die Männchen nicht durchgeführt. Da im Oktober nur vier Männchen außerhalb des Böschungsbereiches erfaßt wurden, fehlt dieser Termin in der Abb. 8.

Kann für die Weibchen von Juli bis Oktober eine signifikante **Veränderung** in der Besiedlung von offenen Bodenstellen **außerhalb** des Böschungsbereiches nachgewiesen werden?
Um diese Hypothese zu klären, wurden die Beobachtungen der Weibchen in den 5 Zeitabschnitten (vgl. Abb. 8) in 2 Klassen offener Bodenstellen (<10 % und ≥10 %) gruppiert und der Chiquadrattest durchgeführt. Als Signifikanzniveau wurde p=0,05 gewählt. Dabei konnte für die Weibchen ein signifikanter Unterschied zwischen

diesen 5 Zeiträumen in der Besiedlung offener Bodenstellen (<10 % und ≥10 %) nachgewiesen werden. Allerdings bestand zwischen den 4 Zeiträumen Mitte August, Ende August, Anfang bis Mitte September und Anfang bis Mitte Oktober statistisch kein signifikanter Unterschied. Diese Zeiträume zeigten aber gegenüber Ende Juli eine signifikant andere Besiedlung bezüglich der beiden Klassen offener Bodenstellen.

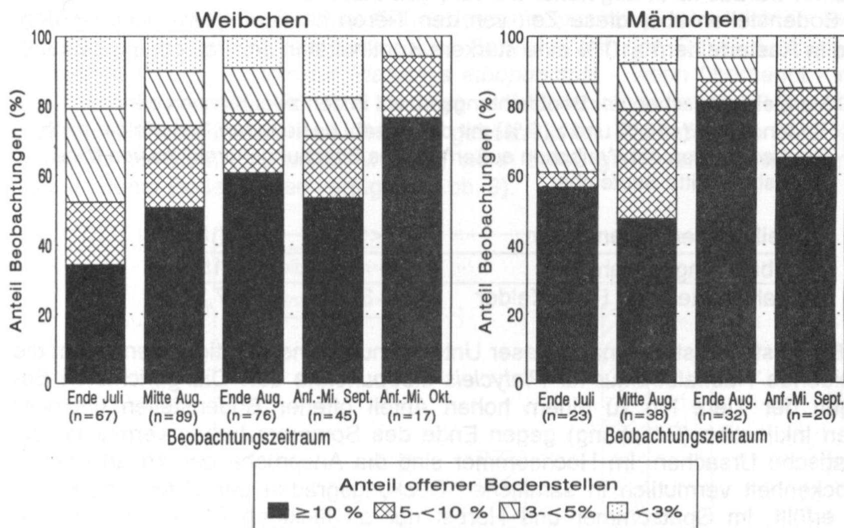


Abb. 8: Beobachtungshäufigkeit in Rasterfeldern mit unterschiedlichem Anteil offener Bodenstellen außerhalb des Böschungsbereiches (Probefläche 2).

Mit dem Chiquadrattest wurde lediglich geprüft, ob sich in den 5 Zeiträumen die Beobachtungsanteile in den beiden Klassen offener Bodenstellen (<10 % und ≥ 10 %) unterscheiden. Unberücksichtigt blieb, auf wieviele Felder sich die Beobachtungen verteilen. Im folgenden wird exemplarisch für die Weibchen von Mitte August bis Mitte September die Beobachtungsanzahl der beiden Klassen offener Bodenstellen (<10 % und ≥10 %) mit der Anzahl besiedelter Felder in Beziehung gesetzt. Da über diese Zeit kein Unterschied in der Besiedlung offener Bodenstellen feststellbar war, wurden die Beobachtungen zusammengefaßt.
Von Mitte August bis Mitte September wurden von den Weibchen 95 Beobachtungen in Rasterfelder <10 % offener Bodenstellen und 115 Beobachtungen in Rasterfelder ≥10 % außerhalb des Böschungsbereiches registriert. Allerdings verteilen sich die 95 Beobachtungen auf 31,5 Rasterfelder, während sich die 115

Beobachtungen auf 17,3 Rasterfelder konzentrierten (Tab. 4). Anhand einer Vierfeldertafel wurde dieses Verhältnis Beobachtungsanzahl zu Anzahl besiedelter Rasterfelder für die beiden Klassen offener Bodenstellen statistisch ausgewertet ($p=0,05$) und ein signifikanter Unterschied nachgewiesen.

Folgerung: In Bereichen mit mehr als 10 % offener Bodenstellen besteht für die Weibchen von Mitte August bis Mitte September eine signifikant höhere Beobachtungsdichte. Daraus kann abgeleitet werden, daß Rasterfelder mit weniger als 10 % offener Bodenstellen über diese Zeit von den Tieren häufiger gewechselt werden, während in Rasterfeldern ≥10 % eine stärkere Kontinuität in der Besiedlung bestand.

Tab. 4: Vergleich zwischen der Beobachtungsanzahl in den zwei Klassen offener Bodenstellen (<10 % und ≥10 %) mit der Anzahl besiedelter Rasterfelder nach Beobachtungen der Weibchen außerhalb des Böschungsbereiches von Mitte August bis Mitte September.

Anteil offener Bodenstellen	<10 %	≥10 %
Beobachtungsanzahl (♀)	95	115
Anzahl besiedelter Rasterfelder	31,5	17,3

Offene Bodenstellen stellen nach dieser Untersuchung eine wichtige, wenn nicht die entscheidende Habitatstruktur für *Platycleis albopunctata* dar. Die gerichteten Bewegungen der Tiere hin zu einem hohen Anteil offener Bodenstellen und/oder stärkeren Inklination (Böschung) gegen Ende des Sommers haben vermutlich mikroklimatische Ursachen. Im Hochsommer sind die Ansprüche der Art an Wärme und Trockenheit vermutlich in sämtlichen Deckungsgraden der Gras- und Krautschicht erfüllt, im Spätsommer und Herbst nur an lückigen Stellen und/oder in Bereichen mit stärkerer Neigung.
Inklination und Insolationsintensität (Sonneneinstrahlung) sind nach HEMPEL & SCHIEMENZ (1963) die wichtigsten Faktoren, die die Zusammensetzung der Heuschreckenfauna auf Trockenrasen bestimmen.

Die gleichmäßige Verteilung der Tiere auf Probefläche 1 und 2 im Hochsommer, bedeutete ein verstärktes Auftreten der Tiere in Bereichen mit dichterer Gras- und Krautschicht. Möglicherweise kann daraus eine Bevorzugung der Larven für eine dichtere Vegetationsstruktur mit erhöhtem Raumwiderstand abgeleitet werden. Diese Struktur könnte den noch nicht flugfähigen Larven einen guten Schutz vor Feinden und/oder ein besseres Nahrungsangebot bieten. KÖHLER (1989) vermutet für die jungen Larvenstadien von *Platycleis albopunctata* auch eine Bevorzugung der Gras- und Krautschicht, während bei älteren Larven und Imagines eher von einer bodennahen Lebensweise aufgrund von Kescher- und Bodenfallenfangzahlen ausgegangen wird. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen kann eine Bevorzugung der Krautschicht auch für ältere Larvenstadien vermutet werden.
Eine gleichmäßige Verteilung der Larven über die Flächen würde auch bedeuten, daß die Eiablage von *Platycleis albopunctata* überwiegend zu Beginn des Auftretens

der Imagines im Hochsommer (Juli, August) stattfindet, bevor diese gerichtete Wanderungen zu Bereichen mit höherem Anteil offener Bodenstellen und/oder stärkerer Hangneigung durchführten.

Im Rahmen der Arbeit wurde auch die Bedeutung des Deckungsgrades der Gehölze sowie der Gras- und Krautschicht für die Verteilung der Tiere untersucht (WALTER 1992). Die wichtigsten Ergebnisse sollen hier nur kurz vorgestellt werden.

Werden Bereiche mit geringer Gehölzdeckung bevorzugt oder dichter besiedelt? Aus der Überlagerung der besiedelten Bereiche mit der Gehölzdeckung in den 10 x 10 m Feldern konnte für *Platycleis albopunctata* - wenn überhaupt - nur eine geringe Bevorzugung für eine niedrige Gehölzdeckung (unter 30 %) abgeleitet werden. Auffallend war, daß Tiere in gehölzreichen Rasterfeldern (≥30 %) überwiegend nur dann beobachtet wurden, wenn diese gleichzeitig über einen hohen Anteil offener Bodenstellen verfügten (Abb. 9).

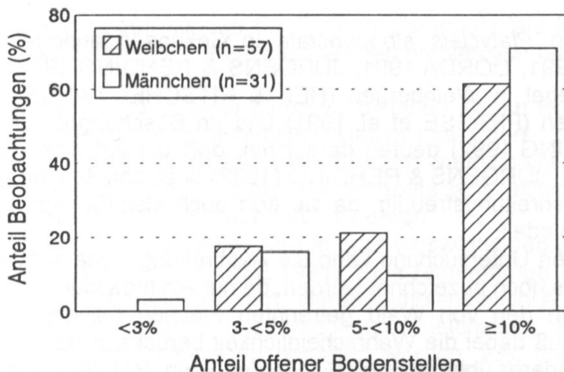


Abb. 9: Beobachtungsanteil in den unterschiedlichen Klassen offener Bodenstellen auf Probefläche 2 über den Untersuchungszeitraum. Berücksichtigt sind nur von *Platycleis albopunctata* besiedelte gehölzreiche Rasterfelder (≥30 % Gehölzdeckung).

Welcher Deckungsgrad der Gras- und Krautschicht wurde bevorzugt besiedelt? Da die Strukturkartierung nur einmal im September durchgeführt wurde und die Gras- und Krautschicht im Verlauf des Sommers einer stärkeren Dynamik unterliegt, sind hierzu nur begrenzt Aussagen möglich. Allerdings wurde der größte Teil der Beobachtungen in Rasterfeldern registriert, in denen der Deckungsgrad der Gras- und Krautschicht bis 30 cm Höhe 60 % und mehr betrug.

Welcher Faktor bzw. welche Habitatstruktur allerdings für die Art zur Besiedlung eines Gebietes entscheidend ist, kann letztlich nicht beantwortet werden, da von

einer komplexen Wechselwirkung mehrerer Faktoren untereinander, als auch mit anderen - hier nicht erfaßten -, auszugehen ist. Auch die Exposition scheint für die Besiedlung maßgebend. Dies läßt z.B. folgende Beobachtung auf Probefläche 4 vermuten. Von den 15 Tieren, die sich dort 60 m und mehr in eine Richtung bewegten, wanderten 12 von einer westlichen in eine südwestliche Exposition.

Abschlußdiskussion und Folgerungen

Welche Konsequenzen lassen sich aus den gewonnenen Ergebnissen zum Schutz von *Platycleis albopunctata* ableiten? Welche Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen können empfohlen werden?

Die Art wird als ortsstet eingestuft (vgl. auch KLEINERT 1991). Für den größten Teil der Tiere wurde eine geringe Aktionsdistanz unter 30 m nachgewiesen. Im Laufe des Sommers führen die Tiere aber gerichtete Bewegungen hin zu bestimmten Strukturen durch. Sie kehren dabei meist nicht wieder in ihren Ausgangspunkt zurück, wodurch sie sich von ortstreuen Tieren unterscheiden (SCHWERTFEGER 1979).

Die Vorkommen von *Platycleis albopunctata* in Sekundärstandorten wie Steinbrüchen (DETZEL 1991, DORDA 1991, JÜRGENS & REHDING 1992), Abbaustellen und Lesesteinriegel in Weinbergen (HEß & RITSCHEL-KANDEL 1992), stillgelegten Bahnanlagen (PRASSE et al. 1991) und an Böschungen (DORDA 1991, JÜRGENS & REHDING 1992) deuten darauf hin, daß die Art eine gute Ausbreitungsfähigkeit besitzt. JÜRGENS & REHDING (1992) bezeichneten die Art im Raum Hegau sogar als ausbreitungsfreudig, da sie dort auch kleinräumige Habitate wie Wegböschungen besiedelt.

Nach der vorliegenden Untersuchung kann die Ausbreitungsdynamik von *Platycleis albopunctata* nicht als hoch bezeichnet werden, da nur ein Individuum nachgewiesen wurde, das zwischen den von Wald getrennten Flächen wanderte (mindestens 350 m). Allerdings muß dabei die Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden, mit der ein Langstreckenwanderer überhaupt erfaßt werden kann. Bei der Wiederfangquote von ca. 45 % müssen vermutlich erst mehrere Tiere zwischen den Flächen wandern, um diesen Nachweis erbringen zu können.

Eine Neubesiedlung von Lebensräumen z.B. von Sekundärstandorten oder ein Austausch von Lokalpopulationen in einer Entfernung bis zu 400 m scheint nach den Ergebnissen möglich. Ein Laubwald von geringer Ausdehnung stellt dabei kein unüberwindbares Hindernis dar.

Geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich der Mobilität waren bei *Platycleis albopunctata* nicht feststellbar; Weibchen und Männchen zeigen im Gegensatz zu anderen Heuschreckenarten (BUCHWEITZ 1992, REICH 1991) eine vergleichbare Mobilität. Dies wirkt sich positiv auf eine Neubesiedlung aus.

Die vielleicht entscheidendste Habitatstruktur für *Platycleis albopunctata* sind offene Bodenstellen bzw. eine lückige Vegetation. Der von DETZEL (1991) für *Platycleis albopunctata* als "Mosaik aus Stellen mit schütterem Pflanzenbewuchs, einzelnen kleinen Sträuchern und offenen Bodenstellen" beschriebene Lebensraum kann nach

dieser Untersuchung bestätigt und noch etwas präzisiert werden. Ein kleinräumiger Wechsel von offenen Bodenstellen (mindestens 10 %, bis ca. 50 %), einzelnen niedrigeren Sträuchern (ca. 10-15 % Deckung) und einer lückigen bis dichteren Gras- und Krautschicht, innerhalb weniger Quadratmeter scheint am optimalsten für *Platycleis albopunctata* zu sein. Die beiden zuletzt genannten Strukturen dienen wahrscheinlich überwiegend als Schutz vor Feinden und Kälte. Die Faktoren Inklination und Exposition sind zusätzlich wichtige Kriterien bei einer Besiedlung. Dabei werden wahrscheinlich stark geneigte bzw. süd-, südwestexponierte Hänge bevorzugt.

Eine gravierende Gefährdungsursache für *Platycleis albopunctata* auf Wacholderheiden ist eine Aufgabe ihrer Nutzung (DETZEL 1991). Eine Verfilzung und Verbuschung wird von *Platycleis albopunctata* aber wahrscheinlich über einen bestimmten Zeitraum toleriert, vermutlich so lange wie auch noch genügend offene, besonnte Bereiche vorhanden sind.

Aus den Untersuchungen können für *Platycleis albopunctata* folgende Pflegemaßnahmen für Wacholderheiden abgeleitet bzw. empfohlen werden:

- Eine Schafbeweidung ist einer Mahd vorzuziehen. Durch Schaftritt wird die Ausbildung von offenen Bodenstellen ("Störstellen") gefördert.
- Hinsichtlich der Beweidungsintensität ist die Art wahrscheinlich tolerant.
- Ab ca. >30 % Gehölzdeckung pro 100 m² sollte eine teilweise Beseitigung von Gebüschen bzw. Gehölzen durchgeführt werden.

Eine Maßnahme zum Schutz einer Art hat auch Auswirkungen auf andere Arten, die nicht unbedingt positiv sind (KAULE 1991). Eine regelmäßige Schafbeweidung, die die Schaffung von Störstellen fördert, würde wahrscheinlich Arten der versaumten, verbuschten Bereiche negativ beeinträchtigen. Gleichzeitig würden aber weitere "Störstellen-Arten" der Magerrasen gefördert werden, z.B. die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Tagfalterarten *Cupido minimus*, *Lysandra coridon* und *Lysandra bellargus*. Auf einen starken Rückgang der "Störstellen-Arten" der Magerrasen bei Schmetterlingen weist WEIDEMANN (1989) hin, danach ist eine Beweidung nicht durch eine Mahd ersetzbar.
Insgesamt sollen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen von Lebensräumen sich an den Schutzprioritäten der wertgebenden Arten orientieren bzw. daran abgewogen werden.

Für eine Gefährdungsgradanalyse einer Population (PVA) sind nach HOVESTADT et al. (1991) insbesondere Angaben über mehrjährige Bestandsentwicklung, Populationsgröße, Fortpflanzungserfolg, Raumanspruch, Verbreitungsverhalten und Habitatqualität zu ermitteln. Daraus können Aussagen über die langfristige Überlebenswahrscheinlichkeit einer Population und ihre Mindestanforderungen an den Lebensraum (Habitatqualität, Minimalareal) abgeleitet werden. In dieser Untersuchung wurden für *Platycleis albopunctata* lediglich die Punkte Habitatqualität und Verbreitungsverhalten angerissen, wobei das Larvalstadium unberücksichtigt blieb. Deshalb

können die Zukunftschancen von *Platycleis albopunctata* auf dem Haarberg-Wasserberg nur bedingt abgeschätzt werden.
Die untersuchten Wacholderheiden des Naturschutzgebietes Haarberg-Wasserberg sollen nach dem geltenden Pflege- und Entwicklungsplan (vor dieser Untersuchung erstellt: DÖLER 1991) zukünftig regelmäßig mit Schafen beweidet, sowie der Gehölzanteil in stark verbuschten Bereichen durch Pflegemaßnahmen verringert werden. Insgesamt bedeutet dies eine Erhöhung der Habitatqualität für *Platycleis albopunctata*, insbesondere durch Verringerung der in weiten Bereichen vorhandenen Verfilzung der Gras- und Krautschicht und Erhöhung des Anteils offener Bodenstellen durch Schaftritt. Zusätzlich werden einige mit Fichten aufgeforstete, ehemalige Wacholderheiden, die an die untersuchten Flächen angrenzen, abgeholzt und in ihren ursprünglichen Zustand überführt. Dadurch werden für *Platycleis albopunctata* potentiell geeignete Lebensräume neu bzw. wieder geschaffen. Diese Erhöhung der Flächengröße der "Wacholderheidenreste" bedeutet gleichzeitig eine Verringerung des Abstands der isolierten Flächen zueinander. Es ist davon auszugehen, daß der Individuenaustausch zwischen den Sub- bzw. Lokalpopulationen erhöht und damit der Genaustausch intensiviert wird. Ebenso wird eine Teilfläche, auf der eine Subpopulation erlischt, vermutlich schneller wiederbesiedelt.

Insgesamt scheint durch diese Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen auf dem Haarberg-Wasserberg ein langfristiges Überleben der Metapopulation von *Platycleis albopunctata* wahrscheinlich.

Danksagung

Für die wissenschaftliche Betreuung gilt Herrn Prof. Dr. G. Kaule mein Dank. Bei Herrn M. Buchweitz möchte ich mich für die tatkräftige Unterstützung im Gelände und seine kritischen Diskussionen bedanken.
Wertvolle Anregungen erhielt ich von Herrn Dr. P. Detzel, Herrn H.-P. Döler, Herrn O. Ehrmann, Herrn Dr. K. Henle, Herrn H. Heuwinkel, Herrn G. Hermann, Herrn Dr. C. Heynen, Herrn Dr. G. Köhler, Herrn H. Reck, Herrn J. Rietze und Herrn J. Trautner, wofür ich mich bedanke.

Verfasserin
Roswitha Walter
Institut für Landschaftsplanung und Ökologie
Universität Stuttgart
Keplerstr. 11
70174 Stuttgart

Literatur

BELLMANN, H. (1985): Heuschrecken beobachten-bestimmen. (Neumann-Neudamm), Melsungen; 349 S.

BROCKSIEPER, R. (1978): Der Einfluß des Mikroklimas auf die Verbreitung der Laubheuschrecken, Grillen und Feldheuschrecken im Siebengebirge und auf dem Rodderberg bei Bonn (Orthoptera: Saltatoria). Decheniana-Beiheft 21, Bonn; 141 S.

BUCHWEITZ, M. (1992): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke *Psophus stridulus* (L. 1758) (Orthoptera: Saltatoria). Unveröff. Diplomarbeit der Univ. Hohenheim; 117 S.

BUCHWEITZ, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. - Articulata 8 (2): 39-62.

BUCHWEITZ, M. & WALTER, R. (1992): Individualmarkierung von Heuschrecken - ein Erfahrungsbericht. - Articulata 7: 55-61.

DETZEL, P. (1991): Ökofaunistische Analyse der Heuschreckenfauna Baden-Württembergs (Orthoptera). - Dissertation Univ. Tübingen, 365 S.

DÖLER, H. - P. (1991): Pflege- und Entwicklungsplan Naturschutzgebiet "Haarberg-Wasserberg". BNL Stuttgart; 34 S + Anhang.

DORDA, D. (1991): Vergleichende Heuschreckenuntersuchungen in saarländischen Kalk-Halbtrockenrasen. - Articulata 6 (2): 125-144.

HARZ, K. (1955): Die Eiablage der Westlichen Beißschrecke *Platycleis denticulata* Panz. (Orthoptera, Ensifera). - Nachrichtenbl. bayer. Ent. Jhg. 4 (9): 87.

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena; 495 S.

HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 46. Teil, (Gustav Fischer); 232 S.

HEMPEL, W. & SCHIEMENZ, H. (1963): Ökologische Untersuchungen der Heuschreckenfauna (Saltatoria) einiger xerothermer Biotope im Gebiet von Meißen. - Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 3 (2): 117-138.

HEß, R. & RITSCHEL-KANDEL, G. (1992): Heuschrecken als Zeigerarten des Naturschutzes in Xerothermstandorten des Saaletales bei Machtilshausen (Lkrs. Bad Kissingen). - Articulata 7: 77-100.

HOVESTADT, T., ROESER J. & MÜHLENBERG M. (1991): Flächenbedarf von Tierpopulationen. - Forschungszentrum Jülich GmbH, Berichte aus der Ökologischen Forschung 1; 277 S.

INGRISCH, S. (1978): Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur- und Feuchtegradienten sowie gegenüber visuellen Reizen (Orthoptera: Tettigoniidae). - Dtsch. Ent. Z., N.F. 25 (IV-V): 349-360.

INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) im Vogelsberg. - Beitr. Naturkde Osthessen 15: 33-95.

INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). - Zool. Jb. Physiol. 92: 117-170.

JÜRGENS, K. & REHDING, G. (1992): Xerothermophile Heuschrecken (Saltatoria) im Hegau - Bestandssituation von *Oedipoda germanica* und *Calliptamus italicus*. - Articulata 7: 19-38.

KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. (Eugen Ulmer), Stuttgart, 519 S.

KLEINERT, H. (1991): Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). - Dissertation Univ. Bonn; 212 S.

KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigonioidea) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). - Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R. 38 (4/5): 543-561.

LEVINS, R. (1970): Some mathematical questions in biology. - Providence RI, Mathematical society: 75-107.

LUNAU, C. (1950): Zur Heuschreckenfauna Schleswig-Holsteins. - Schr. Naturwiss. Verein Schleswig-Holstein, 24 (2): 51-56.

MATTERN, H., WOLF R. & MAUK, J. (1980): Heiden im Regierungsbezirk Stuttgart. Zwischenbilanz im Jahre 1980. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52 (1): 153-165.

MATTERN, H., MAUK, J. & KÜBLER, R. (1992): Die Entwicklung der Heiden im Regierungsbezirk Stuttgart während des letzten Jahrszehnts (1980/1990). - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 67: 127-136.

MEYER, M. (1980): Untersuchungen zur Saltatorien-Fauna des südlichen Bliesgaus. - Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland 12 (1-2): 25-38.

PRASSE, R., MACHATZI, B. & RISTOW, M. (1991): Liste der Heuschrecken- und Grillenarten der Westteils der Stadt Berlin mit Kennzeichnung der ausgestorbenen und gefährdeten Arten. - Articulata 6 (1): 62-90.

REICH, M. (1991): Struktur und Dynamik einer Population von *Bryodema tuberculata* (FABRICIUS 1775) (Saltatoria, Acrididae). Dissertation Univ. Ulm; 105 S.

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. - Zool. Jb. Syst. Bd. 104: 433-488.

SCHWERDTFEGER, F. (1979): Ökologie der Tiere. Demökologie. (Paul Parey), Hamburg u. Berlin, 450 S.

STEINHOFF, G. (1982): Ökologische Freilanduntersuchungen an Geradflüglern (Orthopteroidea) des Bausenberges in der Eiffel. Decheniana - Beihefte 27: 100-173.

WALTER, R. (1992): Untrsuchungen zur Mobilität und zum Habitat von *Platycleis albopunctata* (GOEZE 1778) (Orthoptera, Ensifera). Unveröff. Diplomarbeit der Universität Hohenheim, 94 S.

WEIDEMANN, H.-J. (1989): Die Bedeutung von Sukzession und "Störstellen" für den Biotopschutz bei Schmetterlingen. - Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz 29: 239-247.